

THOMSON
DELPHION

RESEARCH

PRODUCTS

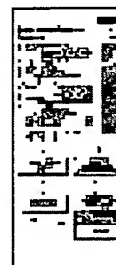
INSIDE DELPHION

Log Out | Work Files | Saved Searches

My Account | Products

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

The Delphion Integrated View

Buy Now: ☒ PDF | [More choices...](#)Tools: Add to Work File: ☐ Create new WorView: INPADOC | Jump to: Top☐ EmailTitle: **JP2003034984A2: VIBRATION CONTROL BRACE**Country: **JP Japan**Kind: **A2 Document Laid open to Public inspection**Inventor: **OKUMOTO HIDEFUMI;
TABUCHI KATSUMICHI;
AOKI KAZUO;
KUSHIBE ATSUMICHI;
SUGIZAKI YASUAKI;
MAKII KOICHI;**Assignee: **TAKENAKA KOMUTEN CO LTD
KOBE STEEL LTD**
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)Published / Filed: **2003-02-07 / 2001-07-24**Application Number: **JP2001000223388**IPC Code: **E04B 1/24; E04B 1/98; E04H 9/02;**Priority Number: **2001-07-24 JP2001000223388**Abstract: **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a vibration control brace which effectively demonstrates a vibration control property not only for an earthquake response but also for a wind response.**SOLUTION:** A super plastic metallic material is used in a flat plate state as an energy absorbing member. The central part between force applying parts on its both ends is formed in the energy absorbing part with a small cross section where axial deformation concentrates. An in-plane stiffening plate stiffening in-plane buckling in the energy absorbing part and an out-of-plane stiffening plate stiffening out-of-plane buckling are arranged. Two angles (7, 7) clamping the out-of-plane stiffening plate from both sides are arranged on both faces of one force applying part of the energy absorbing member, and are bolted to the force applying part. Similarly, two angles (9, 9) in pair clamping the out-of-plane stiffening plate from both sides are arranged, and are bolted to the other force applying part of the energy absorbing member.**COPYRIGHT: (C)2003,JPO**Family: **None**Other Abstract Info: **DERABS G2003-205670 DERABS G2003-205670**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-34984

(P2003-34984A)

(43) 公開日 平成15年2月7日(2003.2.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード(参考)
E 0 4 B 1/24		E 0 4 B 1/24	F 2 E 0 0 1
1/98		1/98	
E 0 4 H 9/02	3 1 1	E 0 4 H 9/02	3 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-223388(P2001-223388)

(22) 出願日 平成13年7月24日(2001.7.24)

(71) 出願人 000003621

株式会社竹中工務店

大阪府大阪市中央区本町4丁目1番13号

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町二丁目10番26号

(72) 発明者 奥本 英史

大阪市中央区本町四丁目1番13号 株式会

社竹中工務店大阪本店内

(74) 代理人 100090114

弁理士 山名 正彦

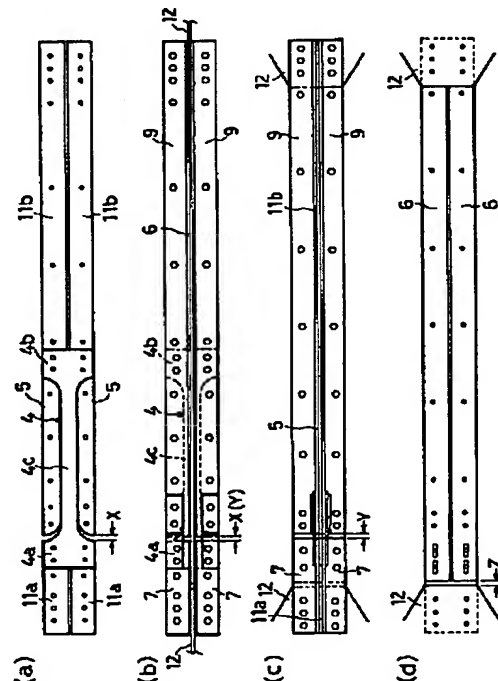
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制振ブレース

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 地震応答だけでなく風応答にも制振性能を効果的に発揮する制振ブレースを提供する。

【解決手段】 エネルギー吸収部材として、超塑性金属材料を平板状で用い、その両端の加力部の間の中央部分が軸変形が集中する小断面のエネルギー吸収部に形成され、エネルギー吸収部の面内座屈を補剛する面内補剛板と、面外座屈を補剛する面外補剛板とが配置されている。エネルギー吸収部材の一方の加力部の両面に、前記面外補剛板を両側から挟む2個のアンクル(7、7)が配置され、加力部とボルト接合されている。同じく面外補剛板を両側から挟む2個を一組とするアンクル(9、9)が配置され、エネルギー吸収部材の他方の加力部とボルト接合されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】エネルギー吸収部材として、材料強度が高ひずみ速度感受性を有し、エネルギー吸収過程における温度上昇に対して強度が安定しており、塑性化による加工硬化を殆ど起こさず、十分大きい変形性能を有する超塑性金属材料を平板状で用い、これを軸変形させることにより制振性能を発揮する制振ブレースであって、前記平板状のエネルギー吸収部材は、その両端の加力部の間の中央部分が、軸変形が集中する小断面のエネルギー吸収部に形成されていること、

前記エネルギー吸収部の面内座屈を補剛する面内補剛板が断面削除部に軸変形を許容する構造で配置され、同じエネルギー吸収部の面外座屈を補剛する面外補剛板はエネルギー吸収部の両面の略中央部に沿って直角に配置されていること、前記エネルギー吸収部材の一方の加力部の両面にそれぞれ、前記面外補剛板を両側から挟む 2 個のアングル（7、7）が一組として配置され、加力部とボルト接合されていること、

エネルギー吸収部材の両面に沿って、同じく面外補剛板を両側から挟む 2 個を一組とするアングル（9、9）が、前記アングル（7、7）の端部との間に軸変形のクリアランスをあけて配置され、このアングル（9、9）はエネルギー吸収部材の他方の加力部とボルト接合されていること、

前記面外補剛板とアングル（7）又はアングル（9）の少なくとも一方は、ボルト接合部において軸変形を許容する構造とされていること、

前記軸変形のクリアランスをあけて配置した双方のアングル（7、9）は、同クリアランスを跨いで配置した連結部材と軸変形を許容し得る構造で一連にボルト接合されており、双方のアングル（7、9）に地震応答などの軸力が負荷される構成であることを特徴とする、制振ブレース。

【請求項 2】エネルギー吸収部材において、小断面のエネルギー吸収部とその両外側の加力部との境界部分に応力集中を防ぐ R 加工が施されていることを特徴とする、請求項 1 に記載した制振ブレース。

【請求項 3】面内補剛板は、エネルギー吸収部材の加力部との間に、双方のアングル（7、9）が形成するクリアランスと対応した軸変形のクリアランスをあけて配置し、エネルギー吸収部の軸変形を許容する構造とされていること、

面外補剛板は、アングル（7）又はアングル（9）の少なくとも一方とのボルト接合部におけるボルト孔の形状をルーズホールとして構成し、エネルギー吸収部の軸変形を許容する構造とされていること、

連結部材は、ガイド板と摺動補助板と摺動板との組合せから成り、ガイド板は、双方のアングル（7、9）が形成するクリアランスを跨いで配置され、少なくとも一方のアングル（7）又はアングル（9）とのボルト接合部

が、ボルト孔の形状をルーズホールとして構成され、摺動補助板も前記ガイド板のルーズホールに対応するボルト孔の形状をルーズホールとして構成され、エネルギー吸収部の軸変形を許容する構造とされていることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載した制振ブレース。

【請求項 4】エネルギー吸収部材の両面に沿ってそれぞれ配置された 2 個を一組とするアングル（7、7、及び 9、9）は、エネルギー吸収部材を除く部分に、エネルギー吸収部材と略同じ厚さの隙間調整板を挟み相互にボルト接合されていることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれかに記載した制振ブレース。

【請求項 5】エネルギー吸収部材とアングル（7、7、及び 9、9）との間には、エネルギー吸収部材の一方の加力部とボルト接合される第 1 のスペーサーと、他方の加力部とボルト接合される第 2 のスペーサーとが、双方のアングル（7、9）が形成するクリアランスと対応した位置を二分して配置されていることを特徴とする、請求項 1～4 のいずれかに記載した制振ブレース。

【請求項 6】エネルギー吸収部材は、亜鉛・アルミニウム合金であることを特徴とする、請求項 1～5 のいずれかに記載した制振ブレース。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、エネルギー吸収部材として、材料強度が高ひずみ速度感受性を有し、エネルギー吸収過程における温度上昇に対して強度が安定しており、塑性化による加工硬化を殆ど起こさず、十分大きい変形性能を有する「超塑性金属材料」を平板状で用い、これを軸変形させることにより制振性能を発揮する制振ブレースの技術分野に属し、更に言えば、地震応答だけでなく風応答にも制振性能を効果的に発揮する制振ブレースに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、建築建造物の振動を吸収、緩和する制振ブレースは、大きく分けて、

（a）地震時に生ずる揺れを低減ないし抑制することを目的とした制震ブレース、

【0003】（b）風等により生ずる揺れを低減ないし抑制し居住性を向上させる制振ブレース、の 2 種類が使われている。

【0004】（c）上記（a）の地震力を対象とした履歴系の制振ブレースの技術分野では、従来、エネルギー吸収部材に極低降伏点鋼を用いた制振ブレースが多数用いられている。

【0005】（d）ちなみに、前記極低降伏点鋼は、薄い平板状で用いられることが多く、座屈補剛が必要になる。一例として、特開 2000-144930 公報には、平板状の極低降伏点鋼の両端部に軸力を作用させる継手板を溶接し、その極低降伏点鋼を、角鋼管で形成した座屈補剛管の対角線方向にきっちり挿入し、他の対角

線方向には補剛用のスチフナを配置することで、エネルギー吸収部材の座屈補剛を行うことが記載されている。

【0006】(e) 上記(b)の風荷重等による高層建物の振動応答を軽減する目的で使用される制振ブレースには、従来、エネルギー吸収部材として粘性体や粘性系材料等(以下、まとめて粘性系材料と云う。)を用いた制振ブレースが多く公知であり使用されている。これら粘性系材料を用いた制振ブレースは、一般的に変形性能には優れている。

【0007】(f) 一例として、特開2000-27292公報には、十字断面鋼材とL字形鋼材とで粘性系材料を挟み、この粘性系材料を変形させることで制振性能を発揮させる制振ブレースが記載されている。

【0008】(g) その他、最近では制振ブレースのエネルギー吸収部材に好適な超塑性金属材料として、たとえば特開平11-222643号公報に開示された「亜鉛・アルミニウム合金(Zn-Al合金)」を使用することも知られている。この超塑性金属材料は、加工硬化、ひずみ劣化を起こさない為、安定した制振性能が長期にわたり持続する性質のものであることが知られている。

【0009】(h) そこで本特許出願人らは、上記の「亜鉛・アルミニウム合金(Zn-Al合金)」をエネルギー吸収部材に使用した地震・風兼用の制振装置をブレースに組み込み、制振ブレースとして構成することを、特願2001-37213に開示している。ちなみに、特願2001-37213では、エネルギー吸収部材として「亜鉛・アルミニウム合金(Zn-Al合金)」が薄い平板状で用いられ、このエネルギー吸収部材を面内補剛板と共に、リブが設けられた剛強な補剛フレームで挟んでボルト接合し、エネルギー吸収部材の座屈補剛を行っている。

【0010】

【本発明が解決しようとする課題】(I) 上記(a)のようにエネルギー吸収部材に極軟鋼(極低降伏点鋼)を用いた履歴系の制振ブレースは、地震等により一度塑性ひずみ履歴を受けると、極軟鋼自体の加工硬化により降伏荷重が上昇する。このため2回目以降は、極軟鋼の弾性領域が長くなり、エネルギー吸収性能が低下するなど、エネルギー吸収性能が不安定となる。極軟鋼はまた、塑性ひずみを受けると、機械的性質の劣化を起こすため、継続使用する際の性能把握が困難であり、初期の制振性能を維持できなくなるため、往々にしてエネルギー吸収部材(極低降伏点鋼)を交換する必要がある、等々の問題がある。

【0011】(II) 次に、上記「粘性系材料」を用いた制振ブレースは、諸特性の温度依存性が非常に大きい。エネルギー吸収過程での発熱により、数10℃の温度上昇で剛性、減衰特性等が著しく低下するため、ダンピング特性が急激に低下する。例えば夏と冬では「粘性系材料」が晒される温度が大きく異なるため、制振性能も大

きく異なってしまう。そのため粘性系の制振ブレースを構造物へ設置する場所としては、温度変化の激しい外壁周りは適さず、居住スペースに近く温度変化の少ない場所に制限される。また、「粘性系材料」は一般的に材料強度が小さいため、ブレース自体が大型化する。必然、構造物の有効な設置スペースが更に制限されるという問題もある。

【0012】(III) 次に、制振ブレースのエネルギー吸収部材として、上記特開平11-222643号公報に開示されている超塑性金属材料「亜鉛・アルミニウム合金(Zn-Al合金)」を使用する場合には、次の検討事項を克服しなければならない。即ち、この種の超塑性金属材料は、加工硬化、ひずみ劣化を起こさないため、安定した制振性能が長期にわたり持続する。その一方、微細結晶粒組織を有する超塑性材料「室温高速超塑性合金」は金属組織の安定性が失われるため、力を伝える加力部材(又は加力治具)との接合手段に「溶接」のように大きな入熱を伴う加工方法を実施できない。また、超塑性材料「室温高速超塑性合金」は、低降伏点鋼に比べて、局部座屈が発生すると「ひずみ集中」を生じ易く、従来の座屈補剛方法(特開2000-144930公報に記載の座屈補剛方法等)を適用できないという問題がある。

【0013】(IV) そのため、上記(h)のようにエネルギー吸収部材の座屈補剛方法が実施されるわけであるが、上記リブが設けられた補剛フレームの構成は複雑で製作コストが嵩んだり、各部材の組合せが複雑で、ブレースの製作が困難で手間がかかったりする等の問題がある。

【0014】(V) なお、現状の制振技術の致命的とも言えるべき欠点は、地震応答を対象とした履歴系の制振ブレースと、風応答を対象にした粘性系の制振ブレースとを目的別に使い分けるほかないことである。1種類の制振ブレースが実質的に地震及び風に兼用できて、十分な制振効果を発揮するものは存在しない。それは以下の理由による。例えば極低降伏点鋼(極軟鋼)を用いた制振ブレースを、地震外力に対して塑性化するように設計した場合には、履歴型のエネルギー吸収部材の変形性能を安定に確保する目的を優先する結果として、居住性の向上を目的とした風荷重のような極小振幅領域では、極低降伏点鋼を弾性領域のまま使うこととなり、エネルギー吸収能力を殆ど発揮できない。逆に、例えば極低降伏点鋼を用いた制振ブレースを、居住性を対象とし風荷重に対して塑性化するように設計した場合には、より大きな振幅の地震応答を経験して塑性化すると、先に述べたように履歴型のエネルギー吸収部材の変形性能の限界があることに加え、機能面では以後、加工硬化により強度が上昇するため、もはや風荷重に対しては弾性挙動しか示さなくなり、有効なエネルギー吸収能力を発揮できない、等々の問題が生じてくる。そのため、必ずエ

エネルギー吸収部材の交換を余儀なくされる問題がある。つまり、極低降伏点鋼等を用いた履歴系の制振ブレースは、建物の居住性の向上を目的とした風応答の低減、或いは建物の地震応答を低減することを目的として両方の制振機能を兼備させることは不可能である。

【0015】(VI) 上記の「粘性系材料」を用いた制振ブレースの場合は、材料強度がひずみ速度依存性を有しており、変形性能も履歴系材料に比べて良好であることから、居住性の向上を目的とした風荷重に対しても、大地震時の荷重に対しても、エネルギー吸収性能を発揮できるが、次のような欠点を有している。大地震の際の大振幅領域では、エネルギー吸収の際の発熱により耐力が急激に低下するため、制振性能が不安定である。また、極低降伏点鋼（極軟鋼）に比べて応力レベルが低いことに加え、上記したような耐力低下の問題から、地震応答を対象にすると制振ブレースの必要個数が非常に多くなり、制振ブレースの設置スペースの確保が非常に難しくなる。つまり、粘性系の制振ブレースでも、建物の居住性の向上を目的とした風応答、及び建物の地震応答の低減を目的とした両方の制振機能を兼備させることは至難のことである。

【0016】(VII) 従来の制振ブレースの多くは所謂摩擦型の構成であり、地震・風に兼用できる制振機能を兼備させることは至難であった。

【0017】(VIII) したがって、本発明の目的は、上述した「超塑性金属材料」を制振ブレースのエネルギー吸収部材（ダンパー部材）に使用し、その使用に際して発生する課題を全て克服した制振ブレースを提供することである。本発明の次の目的は、変形性能に優れ、塑性化による加工硬化を殆ど起こさず、しかも高ひずみ速度感受性を有する「超塑性金属材料」をエネルギー吸収部材として用いて、その材料特性を最大限に生かすべく改良工夫した制振ブレース、とりわけ建築構造物の風応答および地震応答の2種類の振動に対する制振効果に優れ、しかも制振機能が長期にわたり安定して働き、ひずみ履歴を受けてもエネルギー吸収部材の交換が不要である、制振ブレースを提供することである。本発明の究極の目的は、風荷重による微小な変形、および地震荷重による大変形の両方に対して制振機能が働く「超塑性金属材料」をエネルギー吸収部材として用いながら、極めて

【0018】

【課題を解決するための手段】 上述した従来技術の課題を解決するための手段として、請求項1に記載した発明に係る制振ブレースは、エネルギー吸収部材として、材料強度が高ひずみ速度感受性を有し、エネルギー吸収過程における温度上昇に対して強度が安定しており、塑性化による加工硬化を殆ど起こさず、十分大きい変形性能を有する超塑性金属材料を平板状で用い、これを軸変形

させることにより制振性能を発揮する制振ブレースであって、前記平板状のエネルギー吸収部材は、その両端の加力部の間の中央部分が、軸変形が集中する小断面のエネルギー吸収部に形成されていること、前記エネルギー吸収部の面内座屈を補剛する面内補剛板が断面削除部に軸変形を許容する構造で配置され、同じエネルギー吸収部の面外座屈を補剛する面外補剛板はエネルギー吸収部の両面の略中央部に沿って直角に配置されていること、前記エネルギー吸収部材の一方の加力部の両面にそれぞれ、前記面外補剛板を両側から挟む2個のアンクル

(7、7) が一組として配置され、加力部とボルト接合されていること、エネルギー吸収部材の両面に沿って、同じく面外補剛板を両側から挟む2個を一組とするアンクル(9、9) が、前記アンクル(7、7) の端部との間に軸変形のクリアランスをあけて配置され、このアンクル(9、9) はエネルギー吸収部材の他方の加力部とボルト接合されていること、前記面外補剛板とアンクル(7) 又はアンクル(9) の少なくとも一方は、ボルト接合部において軸変形を許容する構造とされていること、前記軸変形のクリアランスをあけて配置した双方のアンクル(7、9) は、同クリアランスを跨いで配置した連結部材と軸変形を許容し得る構造で一連にボルト接合されており、双方のアンクル(7、9) に地震応答などの軸力が負荷される構成であることを特徴とする。

【0019】請求項2記載の発明は、請求項1に記載した発明に係る制振ブレースにおいて、エネルギー吸収部材において、小断面のエネルギー吸収部とその両外側の加力部との境界部分に応力集中を防ぐR加工が施されていることを特徴とする。

【0020】請求項3記載の発明は、請求項1又は2に記載した発明に係る制振ブレースにおいて、面内補剛板は、エネルギー吸収部材の加力部との間に、双方のアンクル(7、9) が形成するクリアランスと対応した軸変形のクリアランスをあけて配置し、エネルギー吸収部の軸変形を許容する構造とされていること、面外補剛板は、アンクル(7) 又はアンクル(9) の少なくとも一方とのボルト接合部におけるボルト孔の形状をルーズホールとして構成し、エネルギー吸収部の軸変形を許容する構造とされていること、連結部材は、ガイド板と摺動補助板と摺動板との組合せから成り、ガイド板は、双方のアンクル(7、9) が形成するクリアランスを跨いで配置され、少なくとも一方のアンクル(7) 又はアンクル(9) とのボルト接合部が、ボルト孔の形状をルーズホールとして構成され、摺動補助板も前記ガイド板のルーズホールに対応するボルト孔の形状をルーズホールとして構成され、エネルギー吸収部の軸変形を許容する構造とされていることを特徴とする。

【0021】請求項4記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載した発明に係る制振ブレースにおいて、エネルギー吸収部材の両面に沿ってそれぞれ配置された

2個を一組とするアングル（7、7、及び9、9）は、エネルギー吸収部材を除く部分に、エネルギー吸収部材と略同じ厚さの隙間調整板を挟み相互にボルト接合されていることを特徴とする。

【0022】請求項5記載の発明は、請求項1～4のいずれかに記載した発明に係る制振ブレースにおいて、エネルギー吸収部材とアングル（7、7、及び9、9）との間には、エネルギー吸収部材の一方の加力部とボルト接合される第1のスペーサーと、他方の加力部とボルト接合される第2のスペーサーとが、双方のアングル（7、9）が形成するクリアランスと対応した位置を二分して配置されていることを特徴とする。

【0023】請求項6記載の発明は、請求項1～5のいずれかに記載した発明に係る制振ブレースにおいて、エネルギー吸収部材は、亜鉛・アルミニウム合金であることを特徴とする。

【0024】

【本発明の実施形態及び実施例】図1は、請求項1～6記載の発明に係る制振ブレース1の使用形態を示している。この制振ブレース1は、柱2と梁3とで囲まれた柱梁架構の面内に設置されている。

【0025】図2～図4は、本発明の制振ブレース1の具体的構成を示している。この制振ブレース1は、エネルギー吸収部材として、材料強度が高ひずみ速度感受性を有し、エネルギー吸収過程における温度上昇に対して強度が安定しており、塑性化による加工硬化を殆ど起こさず、十分大きい変形性能を有する「超塑性金属材料」、具体的には、亜鉛・アルミニウム合金を平板状で用い（請求項6記載の発明）、これを軸変形させることにより制振性能を発揮させることを特徴とする。

【0026】前記平板状のエネルギー吸収部材4は、軸変形を容易ならしめ、且つ集中させる手段として、その両端の加力部4a、4bの間の中央部分が、小断面に切抜き加工されて、軸変形が集中する小断面のエネルギー吸収部4cに形成されている。そして、前記小断面のエネルギー吸収部4cと、その両外側の加力部4a、4bとの境界部分4eには、応力集中を防ぐように十分大きな曲率半径のR加工が施されている（請求項2記載の発明）。このエネルギー吸収部材4の使用の一例を説明すると、板厚は20mm程度、加力部4a、4bの全幅が300mm程度、小断面のエネルギー吸収部4cの幅寸は100mm程度とし、軸方向の有効長さは1400mm程度の大きさとなされ、全長が5200mm程度のブレースの一部に配置される。

【0027】前記エネルギー吸収部4cの面内座屈を補剛する面内補剛板5は、図2（a）及び図3に示すように、前記エネルギー吸収部材4の切抜き加工により形成された断面削除部4d内へほぼびったり納まる形状であり、軸変形を許容する構造で配置されている。具体的には、面内補剛板5は、エネルギー吸収部材4の一方の加

力部4aとの間に、後記のアングル7と9が形成するクリアランスYに対応する軸変形のクリアランスX（30mm程度）をあけて配置し、エネルギー吸収部4cの軸変形を許容する構造とされている（請求項3記載の発明）。即ち、本実施形態では、図2（b）に示すように、クリアランスXとクリアランスYとは、略同じ位置に、大きさも等しく形成されている。なお、ここに云う対応とは、前記面内補剛板5のクリアランスXと、二つのアングル7と9が形成するクリアランスYとが相互に有効に作用し合い、エネルギー吸収部4cの軸変形を許容する構造とされていれば良く、上記の關係に限定されない。

【0028】次に、前記エネルギー吸収部4cの面外座屈を補剛する面外補剛板6は、同エネルギー吸収部4cの両面のほぼ中央部に沿い直角に立て配置され、その両側を2個を一組とするアングル7、7及び9、9の相対峙する辺同士で挟まれボルト接合されている。

【0029】具体的には、先ずエネルギー吸収部材4の一方の加力部4aの両面に対して、前記面外補剛板6を両側から挟む2個のアングル7、7が一組として配置され、面外補剛板6及びアングル7のボルト孔6a、7aに共通のボルト8aが挿入され、ナット8bで強固に接合されている。前記アングル7、7はまた、エネルギー吸収部材4の一方の加力部4aともボルト接合されている。即ち、前記アングル7、7の他の辺が、加力部4aの両面へあてがわれ、それぞれのボルト孔4f、7bに共通のボルト8aが挿入され、ナット8bで強固に接合されている。

【0030】なお、上記の面外補剛板6は、アングル7、7とのボルト接合部におけるボルト孔6aの形状をルーズホールとして構成し、アングル7、7、及びエネルギー吸収部4cの軸方向変形を相対的に許容する構造とされている（請求項3記載の発明）。

【0031】一方、エネルギー吸収部材4の残る両面に沿って、やはり面外補剛板6を両側から挟む2個を一組とするアングル9、9が、図2（c）及び図3などに示すように、前記アングル7、7の端部との間に軸変形のクリアランスY（30mm程度）をあけて配置され、面外補剛板6及びアングル9の孔6b、9aに共通のボルト8aを挿入し、ナット8bで強固に接合されている。前記アングル9、9はまた、エネルギー吸収部材4の他方の加力部4bともボルト接合されている。即ち、アングル9、9の異なる辺が、加力部4b、エネルギー吸収部4c、及び面内補剛板5の両面へあてがわれ、それぞれのボルト孔5a、9b、及び4g、9cに共通のボルト8aが挿入され、ナット8bで強固に接合されている。

【0032】かくして、アングル7は一方の加力部4aと、アングル9は他方の加力部4bと接合されているので、双方のアングル7と9に作用する軸力は、そのままエネルギー吸収部材4の両端に作用することになる。

【0033】なお、上記の面外補剛板 6 は、エネルギー吸収部 4 c の面外座屈を拘束するのみ必要な長さで配置されている。とりわけ、アングル 7、7 との関係では面外補剛板 6 は加力部 4 a の外端部近傍の位置で止まっている。このため、図 4 に示すように、面外補剛板 6 を挟む 2 個のアングル 7、7 の相対峙する辺同士の間には、面外補剛板 6 の厚さ相当の隙間 10 が形成される。この隙間 10 は、図 1 の柱梁架構に用意したブレース取付け用のブラケット 12 の厚さと略同じに設計することにより、同ブラケット 12 とボルト接合に好適に合理的に利用できる。

【0034】他方、エネルギー吸収部材 4 の両面に沿ってそれぞれ配置された 2 個を一組とするアングル 7、7 は、エネルギー吸収部材 4 を挟んで相対峙する辺同士の間には、加力部 4 a と一連の配置で、エネルギー吸収部材 4 と略同じ厚さの 2 枚の隙間調整板 11 a、11 a を挟み相互にボルト接合されている。同様に、もう一方のアングル 9、9 の間には、加力部 4 b と一連に配置した隙間調整板 11 b、11 b を挟み相互にボルト接合されている（請求項 4 記載の発明）。なお、前記隙間調整板 11 a、11 a 及び 11 b、11 b は、図 4 に示すように、ブラケット 12 を嵌め込むことができる隙間をあけて配置されている。

【0035】また、エネルギー吸収部材 4 とアングル 7、7 及び 9、9 との間に、図 3 に示したように（他の図においては省略）、エネルギー吸収部材 4 の一方の加力部 4 a とボルト接合される第 1 のスペーサー 17 a と、他方の加力部 4 b とボルト接合される第 2 のスペーサー 17 b とが、双方のアングル 7 と 9 が形成するクリアランス Y と対応した位置を二分して配置されている（請求項 5 記載の発明）。前記第 1 及び第 2 のスペーサー 17 a、17 b により、エネルギー吸収部 4 c が軸変形する際の摩擦力が軽減され、より快適にエネルギー吸収部 4 c を軸変形させることができる。さらには、エネルギー吸収部材 4 と座屈補剛部材との間に、潤滑剤、低摩擦係数のシート材等を挟み込むのが望ましい。

【0036】なお、前記第 1 及び第 2 のスペーサー 17 a、17 b は、加力部 4 a、4 b との接触面にローレット加工が施され、確実にアングル 7、9 に作用する軸力を加力部 4 a、4 b に伝達できる構成とされている。また、前記第 2 のスペーサー 17 b は、エネルギー吸収部材 4 と対峙する平面において、図 3 の点線で示した範囲内の板厚が、切削加工等により薄くされて凹み部が形成され、エネルギー吸収部 4 c の変形時の面外方向への膨張変形を吸収する構成とされている。

【0037】上記のように、エネルギー吸収部材 4 を、面内補剛板 5 と共に一体的構造の面外補剛板 6 と、2 個を一組とするアングル 7、7 及び 9、9 とで挟み相互にボルト接合することで、同エネルギー吸収部材 4（特にエネルギー吸収部 4 c）の面内座屈及び面外座屈はき

つちり拘束される。

【0038】前記軸変形のクリアランス Y をあけて配置した双方のアングル 7、7 及び 9、9 は、同クリアランス Y を跨いで配置した連結部材 13 で軸変形を許容し得る構造でボルト接合されている。

【0039】連結部材 13 は、ガイド板 14 とテフロン（登録商標）等で構成された摺動補助板 15 と摺動板 16 との組合せから成る。

【0040】前記ガイド板 14 は、双方のアングル 7 と 9 とが形成するクリアランス Y を跨いで配置され、アングル 9 とのボルト接合部が、ボルト孔 14 a の形状をルーズホールとして構成されている。前記摺動補助板 15 も前記ガイド板 14 のルーズホールに対応するボルト孔 15 a の形状をルーズホールとして構成され、エネルギー吸収部 4 c の軸変形を許容する構造とされている（請求項 3 記載の発明）。各ボルト孔 14 a、15 a、16 a には、上記ボルト孔 5 a、9 b と共通のボルト 8 a が挿入され、ナット 8 b で強固に接合されている。ボルト孔 14 b には、上記ボルト孔 4 f、7 b と共通のボルト 8 a が挿入され、ナット 8 b で強固に接合されている。なお、前記ガイド板 14 も、エネルギー吸収部材 4 の面外座屈を拘束する役割を担う。

【0041】上記構成の制振ブレース 1 は、双方のアングル 7…、9…に地震応答の軸力が負荷されるように、一例として図 1 に示したように柱梁架構のブラケット 12 とボルト接合して使用される。なお、図 2（d）に示すように、アングル 7 と接合するブラケット 12 の先端部と、面外補剛板 6 の端部との間には、エネルギー吸収部 4 c の軸変形を許容するだけのクリアランス Z が必要である。

【0042】上記の結果、地震又は風応答の軸力は、双方のアングル 7 と 9 を通じてエネルギー吸収部材 4 の小断面のエネルギー吸収部 4 c に集中して軸変形を生じさせ、「超塑性金属材料」に特有の変形性能で効率的なエネルギー吸収が行われ制振効果を発揮する。

【0043】また、「超塑性金属材料」に固有の性能として、風荷重による微小な変形から地震荷重による大変形まで安定したエネルギー吸収能力を長期にわたり発揮する。

【0044】しかも、上記構成の制振ブレース 1 は、アングル 7…、9…、及び面内補剛板 5、並びに面外補剛板 6 など構成が簡単な既往部材を殆どそのまま用いて（組合わせて）構成されている。つまり、エネルギー吸収部材 4 の面内座屈及び面外座屈の拘束を、既往部材を殆どそのまま用い、さして複雑な加工作業を必要とせずに行っている。したがって、大幅にコストの削減に寄与すると共に、作業時間を短縮することができる。

【0045】また、前記各部材の組合せも特に難しくなく、やはり作業時間を短縮することができる。

【0046】更に、前記各部材は全てボルト接合により

組合わされており、大きな入熱を伴う溶接等の加工を実施しないので、エネルギー吸収部材 4 の金属組織の安定性が損なわれることがない。

【0047】なお、本発明で云うアングル 7…及び 9…は、既往のアングル材そのものを指すことはもとより、山形鋼と呼ばれる種類のもの、或いは溶接組立などによりアングル状に製作したものなどを包含し、それらも同様に使用できる。

【0048】また、上記実施形態では、エネルギー吸収部材 4 とアングル 7、7 及び 9、9 との間に、スペーサー 17a、17b を配置したが、この限りではない。即ち、エネルギー吸収部 4c の軸変形を阻害しない構成であれば良いのである。

【0049】もちろん、本実施形態では、制振ブレース 1 の一部分に 1 個のエネルギー吸収部材 4 を配置しているが、全範囲にもっと長く、又は複数個のエネルギー吸収部材 4 を配置した構成で実施することもできる。

【0050】

【本発明が奏する効果】請求項 1～6 に記載した発明に係る制振ブレースは、アングル、及び面内補剛板、並びに面外補剛板など構成が簡単な既往部材を殆どそのまま用いて（組合わせて）構成されている。つまり、エネルギー吸収部材の面内座屈及び面外座屈の拘束を、既往部材を殆どそのまま用い、さして複雑な加工作業を必要とせずに行っている。したがって、大幅にコストの削減に寄与すると共に、作業時間を短縮することができる。

【0051】また、前記各部材の組合せも特に難しくなく、やはり作業時間を短縮することができる。

【0052】前記制振ブレースは、エネルギー吸収部材として、変形性能に優れ、塑性化による加工硬化を殆ど起こさず、しかも高ひずみ速度感受性を有する「超塑性金属材料」を用いているので、地震、風荷重による 2 種類の振動に対するエネルギー吸収能力を十分発揮でき

る。

【0053】しかも、エネルギー吸収能力が長期にわたり安定して働き、ひずみ履歴を受けてもエネルギー吸収部材の交換が不要である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】請求項 1～6 記載の発明に係る制振ブレースの使用形態を示した正面図である。

【図 2】(a) は、制振ブレースの水平断面図、(b) は制振ブレースの上面図、(c) は制振ブレースの正面図、(d) は制振ブレースの鉛直断面図をそれぞれ示している

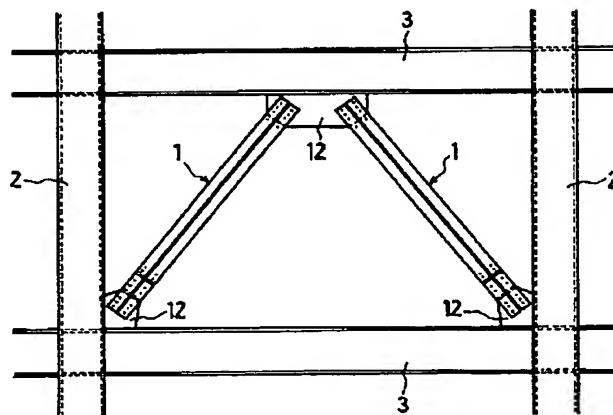
【図 3】制振ブレースの分解図を示している。

【図 4】図 3 に示した制振ブレースの各部材が、概ね組み上げられた状態を示している。

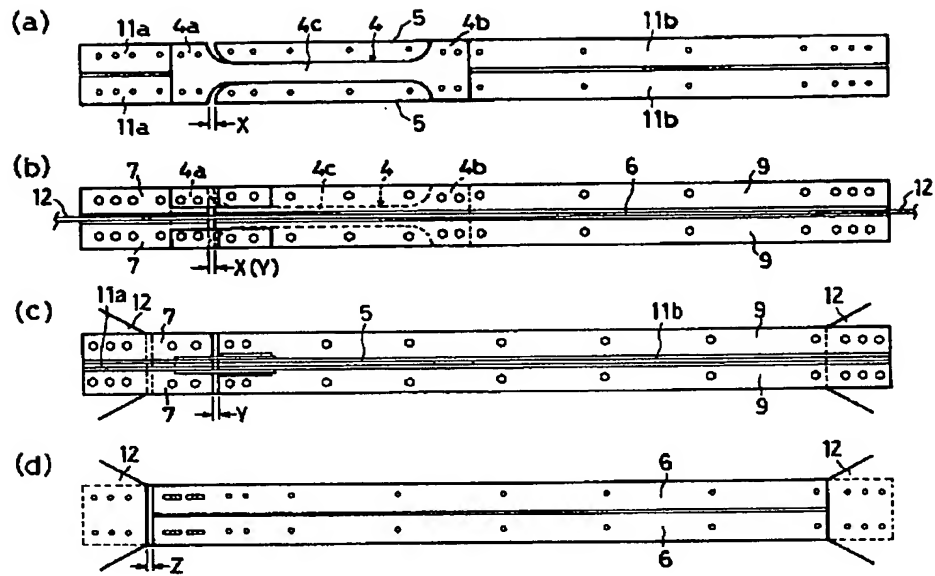
【符号の説明】

1	制振ブレース
4	エネルギー吸収部材
4a、4b	加力部
4c	エネルギー吸収部
4d	断面削除部
4e	加力部とエネルギー吸収部との境界部分
5	面内補剛板
6	面外補剛板
7、9	アングル
11a、11b	隙間調整板
13	連結部材
14	ガイド板
15	摺動補助板
16	摺動板
17a	第 1 のスペーサー
17b	第 2 のスペーサー
X、Y、Z	クリアランス

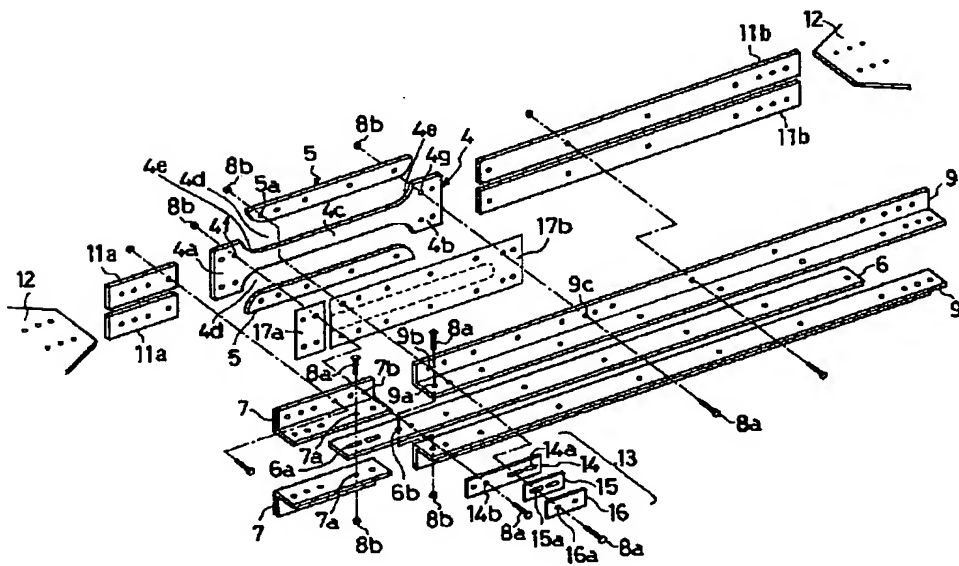
【図 1】



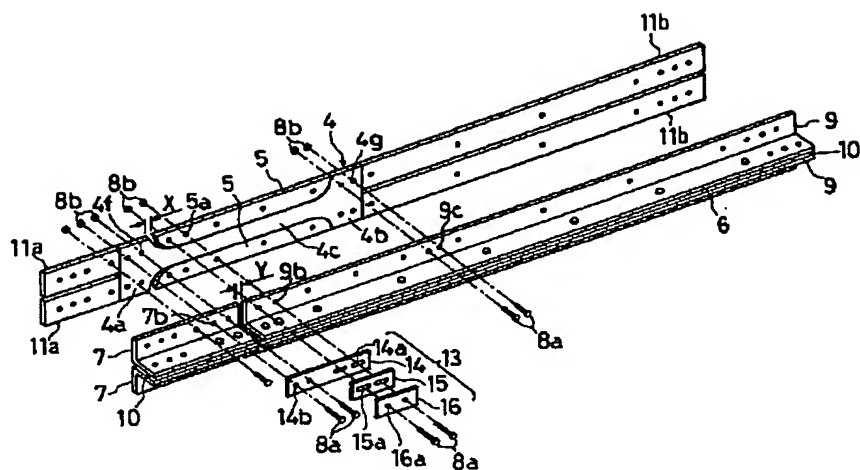
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 田渕 勝道
 大阪市中央区本町四丁目 1 番 13 号 株式会
 社竹中工務店大阪本店内
 (72)発明者 青木 和雄
 大阪市中央区本町四丁目 1 番 13 号 株式会
 社竹中工務店大阪本店内
 (72)発明者 櫛部 淳道
 千葉県印西市大塚一丁目 5 番地 1 株式会
 社竹中工務店技術研究所内

(72)発明者 杉崎 康昭
 兵庫県神戸市西区高塚台一丁目 5 番 5 号
 株式会社神戸製鋼所材料研究所内
 (72)発明者 榎井 浩一
 兵庫県神戸市西区高塚台一丁目 5 番 5 号
 株式会社神戸製鋼所材料研究所内
 Fターム(参考) 2E001 DG01 FA00 FA01 FA02 GA12
 HB04 HB07 KA03 KA07